

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Makoto Nokita

Group Art Unit : 2882

Serial No. : 10/716,738

Examiner : to be assigned

Filed : November 17, 2003

Confirmation No.: 6995

For : X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Patent No(s): 2002-335637
Filing Date(s): November 19, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: 4/26/2004

By: John A. Harroun

John A. Harroun
Registration No. 46,339
(202) 857-7887 Telephone
(202) 857-7929 Facsimile

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 5 6 3 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 5 6 3 7]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 226317

【提出日】 平成14年11月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/00

【発明の名称】 X線コンピューター断層撮影装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 野北 真

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090273

【弁理士】

【氏名又は名称】 國分 孝悦

【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035493

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線コンピューター断層撮影装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体と体軸方向に広がりをもつX線源と、前記被写体から透過してきたX線を検出するX線検出器を備え、前記X線源と前記被写体との相対運動によって前記被写体をスキャンして収集したデータを処理し、前記処理したデータを逆投影することにより画像を再構成する手段とを有するX線コンピューター断層撮影装置において、

前記X線源の焦点から前記被写体を通して前記X線検出器に入射するX線の進行方向上で、前記X線源の焦点から前記X線検出器の間にX線遮蔽体を置き、前記X線遮蔽体により1次X線が遮られたX線検出器部分より散乱線の量を検出し、前記収集データにより前記散乱線を除去することを特徴とするX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 2】 前記X線遮蔽体は前記X線源焦点から前記被写体を通して前記X線検出器に入射するX線の進行方向上で、前記X線源焦点から前記X線検出器の間の特に前記X線源焦点から前記被写体の間に前記X線遮蔽体を置くことを特徴とする請求項 1 に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 3】 前記X線遮蔽体は、前記X線源焦点と前記体軸を結ぶ平面に対して、左右非対称に配置してあることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 4】 前記X線遮蔽体により前記1次X線が遮られた前記X線検出器部分を、180度反対方向から透過してきたX線データ部分で補間することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 5】 前記X線検出器は2次元のマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 6】 前記X線源と前記被写体の前記相対運動は螺旋運動であることを特徴とする請求項 5 に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項 7】 被写体と体軸方向に広がりをもつX線源と、前記被写体から透過してきたX線を検出するX線検出器を備え、前記X線源と前記被写体との螺

旋運動によって前記被写体をスキャンし収集したデータを処理し、前記処理したデータを逆投影することにより画像を再構成する手段とを有するX線コンピューター断層撮影装置において、

前記X線源の焦点から前記被写体を通して前記X線検出器に入射するX線の進行方向上で、180度反対方向のX線パスが存在しない場合に、周辺の実在するX線パスにより補間することを特徴とするX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項8】 前記X線源焦点から前記被写体を通して前記X線検出器に入射するX線の進行方向上で、前記X線源焦点から前記X線検出器の間にX線遮蔽体を置き、前記X線遮蔽体により1次X線が遮られたX線検出器部分より散乱線の量を検出し、前記収集データにより前記散乱線を除去し、前記X線遮蔽体により前記1次X線が遮られた前記X線検出器部分を、前記補間した180度反対方向から透過してきたX線データ部分で補間することを特徴とする請求項7に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項9】 前記補間の以外に前記1次X線遮蔽された部分を周辺の未遮蔽部分の画素による補間を使用することを特徴とする請求項4または請求項8に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【請求項10】 回転面上にないボクセルにおいて、前記180度反対方向から透過してきたX線データ部分の組は、前記ボクセルを通り前記回転面への射影が180度反対方向となる組を選択することを特徴とする請求項4または請求項8に記載のX線コンピューター断層撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、X線コンピューター断層撮影装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、X線像をリアルタイムで直接にデジタル出力に変換できるX線センサが提案されている。例えば、石英ガラスから成る基板上にアモルファス半導体を挟んで、透明導電膜と導電膜から成る固体光検出素子を2次元のマトリクス状に配

列した固体光検出器の製作が可能になり、この固体光検出器と X 線を可視光に変換するシンチレーターを積層した X 線検出器である。

【0003】

この X 線検出器を用いた場合の X 線デジタル画像の取得過程は、X 線検出器に対象物を透過した X 線を照射することにより、X 線がシンチレーターで可視光に変換され、この可視光が固体光検出素子の光電変換部により電気信号として検出される。

【0004】

この電気信号は各固体光検出素子から所定の読み出し方法により読み出され、この信号を A/D 変換し、X 線画像信号を得るという過程である。この検出器の詳細は、特開平 8-116044 号公報（特許文献 1）に記載されている。

【0005】

また、シンチレーターを用いずに、直接 X 線を固体光検出器で取得する検出器も多数提案されている。これらはシンチレーターを用いる場合に比べ、シンチレーターにおける光の散乱がないため一般に解像度が良いとされる。

【0006】

さらに、CCD や CMOS 検出器とシンチレーターを組み合わせ、単位時間に撮影できる枚数を多いことを特徴とした検出器も多数提案されている。以下、このような X 線像をリアルタイムで直接にデジタル出力に変換できる X 線センサを X 線検出器と呼ぶことにする。

【0007】

この X 線検出器を用いた X 線コンピューター断層撮影装置が提案されている。

従来の X 線コンピューター断層撮影装置は、1 次元のライン状に配列した 1 次元 X 線検出器により被写体の断面のみを再構成して被写体の断面像を得ていたが、2 次元のマトリクス状に配列した 2 次元 X 線検出器を用いることにより、被写体の断面像のみではなく 3 次元画像が得られるからである。

【0008】

1 次元 X 線検出器を使用する場合には、X 線源から出る X 線は 1 次元 X 線検出

器の幅に合わせてファンビーム状にコリメートされている。一方、2次元X線検出器を使用する場合には、X線源から出るX線は2次元X線検出器の大きさに合わせてコリメートすれば良く、一般にコーンビーム状であると言われている。

【0009】

以後、ファンビーム状X線と1次元X線検出器を用いたX線コンピューター断層撮影装置をファンビームCTと呼び、コーンビーム状X線と2次元X線検出器を用いたX線コンピューター断層撮影装置をコーンビームCTと呼ぶことにする。

【0010】

ファンビームCTでは、被写体の3次元画像を取得するためには、被写体の周囲を何回もスキャンして断面象を何枚も取得し、つなぎ合わせなくてはならない。X線源で発生する熱も大きく、X線源に多大な付加がかかるばかりでなく、3次元画像を得るまでに撮影時間も長くなり、被写体である患者にも負担がかかった。

【0011】

コーンビームCTでは2次元X線検出器の大きさにもよるが、被写体の周囲を1回スキャンするだけで被写体の3次元画像を取得することができ、撮影時間の短縮ならびにX線源の付加を低減できることができる（特許文献1～特許文献4）。

【0012】

【特許文献1】

特開平8-116044号公報

【特許文献2】

特開平9-255046号公報

【特許文献3】

特開平7-124150号公報

【特許文献4】

特開平7-63464号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、被写体に入射したX線の一部は散乱されて、X線源から被写体を通り直接X線検出器に入射する1次X線と共に散乱X線もX線検出器に入射し検出される。

【0014】

ファンビームCTでは、散乱X線量は全検出量の20%程度に対し、コーンビームCTでは半分以上が散乱X線量に対応する。このため画像再構成が正しくできないという課題がある。

【0015】**【課題を解決するための手段】**

被写体と体軸方向に広がりをもつX線源と、前記被写体から透過してきたX線を検出するX線検出器を備え、前記X線源と前記被写体との相對運動によって前記被写体をスキャンして収集したデータを処理し、前記処理したデータを逆投影することにより画像を再構成する手段とを有するX線コンピューター断層撮影装置において、前記X線源の焦点から前記被写体を通して前記X線検出器に入射するX線の進行方向上で、前記X線源の焦点から前記X線検出器の間にX線遮蔽体を置き、前記X線遮蔽体により1次X線が遮られたX線検出器部分より散乱線の量を検出し、前記収集データにより前記散乱線を除去することを特徴とする。

【0016】**【発明の実施の形態】**

以下の実施の形態は、被写体による散乱線を除去し、適切な画像再構成を行うX線コンピューター断層撮影装置の実施形態例である。

【0017】

図1の100から155は、本実施の形態であるX線コンピューター断層撮影装置の好適な一例を示す概略的構成図である。100はX線源、102はX線絞り、105はX線制御部、110は撮影領域、112は寝台（座台）、115はX線検出器、117は架台、120はX線検出器制御部、125は架台制御部、130は寝台（座台）制御部、135はデータ収集部、140は再構成処理部、145はシステム制御部、150はデータ保存部、155は画像表示部である。

【0018】

まず架台 117 に保持された X 線源 100 より照射された X 線は、X 線絞り 102 により X 線検出器 115 の大きさに絞られ、寝台（座台） 112 に支えられた撮影領域 110 内にある被写体を透過して、架台 117 に保持され X 線検出器 115 に入射する。

【0019】

入射した X 線は X 線検出器 115 に投影データとして取得される。以上のプロセスを架台を回転させながら行い、被写体の周囲をスキャンし、全方向の投影データを取得する。これに加え、被写体を支える寝台（座台）を移動させることにより被写体の周囲を螺旋状にスキャンし、投影データを取得することもできる。

【0020】

システム制御部 145 により、各投影角度において照射された X 線を X 線検出器 115 で検出できるように X 線制御部 105 と X 線検出器制御部 120 と架台制御部 125 の同期を取る。

【0021】

X 線制御部 105 は X 線源の X 線照射を制御し、X 線検出器制御部 120 は X 線検出器 115 の画素における信号の蓄積、信号の転送、信号の吐き出し等の制御を行い、架台制御部 125 は架台 117 の回転を制御する。螺旋状スキャンの場合はこれに加え、寝台（座台） 112 を寝台（座台）制御部 130 により制御する。

【0022】

収集した投影データは投影データ収集部 135 に保存される。各角度の投影データは、撮影角度等の撮影情報をシステム制御部 145 から受け取り、撮影情報と関連付けられ保存される。

【0023】

保存された各角度の投影データは、再構成処理部 140 において、X 線検出器 115 での検出成分中から被写体による散乱線成分の除去処理がおこなわれ、1 次 X 線成分のみの投影データに補正され保存される。さらに補正された各角度の投影データを用いて画像再構成が行われる。再構成された画像データは、データ

保存部 150 において保存され、また画像表示部 155 において画像表示され、診断のため観察される。

【0024】

図 2 (A)、(B) の 200～215 は、散乱線成分抽出のための 1 次 X 線遮蔽体を説明した図である。200 は架台回転方向を示している。架台の回転方向は一般にスライス方向と呼ばれている。205 は X 線絞りであり、X 線源 100 の X 線を X 線検出器 115 の検出面程度の大きさに絞り、被写体に余計な X 線照射がなされないようになっている。

【0025】

また、被写体への X 線照射領域を絞ることは、散乱線の量を減らすことにつながり、画質の改善にも効果がある。210 は X 線遮蔽体であり、X 線絞り 205 に固定されている。

【0026】

X 線遮蔽体 210 により、X 線源 100 から被写体を透過して X 線検出器 115 へ直接入射する 1 次 X 線が遮蔽される。X 線検出器 115 において 1 次 X 線が遮蔽された部分へは、被写体による散乱線のみが入射してくるので、1 次 X 線が遮蔽された部分の検出量は、散乱線の量とみなせる。

【0027】

215 は中心線であり、X 線源 100 の X 線焦点と架台の回転軸によって作られる平面で、X 線絞り 205 を切ったときにできる線である。ここで特徴的なのは、X 線遮蔽体 210 が中心線 215 に対して非対称に配置してあることである。この X 線遮蔽体 210 の非対称配置では、X 線遮蔽体 210 の配置に精度が必要なく安価に製作できるという利点がある。

【0028】

X 線源 100 から被写体を通り X 線検出器 115 までの経路上で、X 線遮蔽体 210 を被写体と X 線検出器 115 の間に置くことも可能であるが、X 線遮蔽体を X 線源 100 と被写体の間におくことにより、X 線遮蔽部分における X 線が被写体に照射されないため、被写体の被曝を減少させる効果がある。

【0029】

X線遮蔽体 210 の非対称配置によるさらなる効果は、図 4、5 で説明する。

(A)、(B) の図の違いは X 線遮蔽体 210 の配置のやり方は、中心線に対し非対称であること以外は任意であることを示している。

【0030】

図 3 の 300 から 340 は、X 線検出器 115 の検出値から散乱線を除去するプロセスについて説明した図である。300 は X 線源、302 は X 線、305 は X 線絞り、310 は撮影領域、315 は被写体、320 は寝台、325 は X 線検出器、330 は X 線検出成分、335 は散乱線成分、340 は 1 次 X 線成分、345 は中心線である。

【0031】

X 線源 300 から X 線 302 が照射され、撮影領域 310 内にある寝台 320 に支えられた被写体 315 を透過し、X 線検出器 325 に入射検知される。X 線絞り 305 により X 線の照射領域は X 線検出器 325 の検出可能な領域に絞られる。X 線源 300 と X 線検出器 325 を回転して、各方向のスキャンが行われると、撮影領域 310 内を再構成するための各方向の投影データが得られる。

【0032】

投影データの 1 つを見てみると、X 線源 300 の焦点と図 2 で説明した X 線遮蔽体 210 とを結ぶ線が、X 線検出器 325 と交わる部分は、1 次 X 線が遮蔽されているため、被写体からの散乱線のみが検出されており、その他の部分には 1 次 X 線と散乱線の両方が検出されている。

【0033】

これを示しているのが X 線検出成分 330 である。X 線検出成分 330 の黒い部分は 1 次 X 線遮蔽部分（散乱線のみ）に対応して、白い部分は 1 次 X 線未遮蔽部分（1 次 X 線と散乱線の和）に対応する。X 線検出成分 330 より散乱線成分 335 を抽出するには、黒い 1 次 X 線遮蔽部分（散乱線のみ）の位置をそのままにして抜き出し、他の部分は黒い 1 次 X 線遮蔽部分（散乱線のみ）を用いて補間する例がある。

【0034】

散乱成分 335 では両側 2 つ、もしくは隣 2 つの黒い 1 次 X 線遮蔽部分（散乱

線のみ)を用いた線形補間を行った例であり、重み付けは補間位置に依存している。このような散乱線成分 335 の補間が行える理由は、任意の被写体 315 の散乱線成分 335 は非常にゆるい周波数成分のみを持っているからである。

【0035】

X線検出成分 330 から散乱線成分 335 を差し引くことにより、1次X線成分 340 が得られる。1次X線成分 340 には1次X線遮蔽部分(散乱線のみ)の位置に対応する成分は存在しない。そこで、1次X線成分 340 の両側2つ、もしくは隣2つの白い1次X線部分で線形補間する例が考えられる。重み付けは補間位置に依存する。

【0036】

1次X線成分 340 の周波数成分は、散乱線成分よりも高い周波数成分が多いので1次X線遮蔽部分の大きさを1次X線未遮蔽部分の大きさより小さくすることが重要である。

中心線 345 は図2に示す中心線 215 と同様である。図2、3に示すようにX線遮蔽体 210 をX線源 300 からX線検出器 325 までの間に配置することにより、再構成画像の画質を劣化させる被写体による散乱線成分 335 を、X線検出成分 330 から取り除くことができ、良好な再構成画像を得ることができるという効果がある。

【0037】

図4の400から420は1次X線成分 340 の1次X線遮蔽部分の補間について説明している。400と405はX線源、410と415は中心線、420は180度対向するX線パスである。

【0038】

架台回転によりX線源 400 はX線源 405 に移動する。この時の回転中心は、中心線 410 と中心線 415 の交点である。X線源 400 から出るX線の1方向は、X線源 405 から出るX線の1方向と一致する。これを表したものが180度対向するX線パス 420 である。

【0039】

図4から分かるように、互いに180度対向するX線パス 420 は、それぞれ

X線源 400、405 から自身から見るとそれぞれ中心線 410、415 に対して対象になっている。従って架台回転により X線源 400 を 1 回転スキャンすると、撮影領域 310 内の任意の点を通るある方向の X線パスは必ず 2 つ存在し、180 度対向する X線パス 420 となり、互いに X線源 400 と回転中心を通る中心線 410 において対称関係となっている。

【0040】

したがって、X線遮蔽体 210 が図 2 に示すように中心線 215 に対し非対称に配置されていれば、X線検出成分 330 の 1 次 X線遮蔽部分の投影データを 180 度対向する X線パス 420 で補間することができる。

【0041】

一般に被写体 315 の散乱線成分 335 は低周波数成分のみであるのに対し、1 次 X線成分はかなりの高周波数成分を含んでいる。したがって、1 次 X線遮蔽部分を周辺の 1 次 X線で補間する場合には画像情報に欠落を生じる恐れがある。

【0042】

また、1 次 X線遮蔽部分により散乱線を正しく測定するためにはある程度の大きさを必要とするので、画像情報欠落を減少させることと散乱線成分 335 の正確な抽出は、相反する効果を生じる。

【0043】

したがって、1 次 X線遮蔽部分の投影データを 180 度対向する X線パス 420 で補間することは、画像情報欠落を減少させることと散乱線成分 335 の正確な抽出を両立させ、良好な再構成画像を取得できるという効果がある。

【0044】

図 5 の 500～530 は螺旋状にスキャンした場合の 1 次 X線成分 340 の 1 次 X線遮蔽部分の補間について説明している。500 は撮影領域、505 は X線源 (N₀)、510 は X線源 (N₁₈₀)、515 は X線源 (N+1₀)、520 は 180 度対向する X線パス、525 は 180 度対向する X線パス、530 は補間 X線パスである。

【0045】

図 1 に示す架台 117 において X線源 100 と X線検出器 115 を回転させな

がら、寝台 112 を移動させることは、撮影領域 500 の周りを螺旋状にスキャンすることに対応する。X線源 (N_0) 505 は X線源 (N_180) 510 へ至り、さらに X線源 (N+1_0) 515 に至る。ここで、() の中の N は N 回目の回転を示しており、() の中の 0 と 180 の意味は、図 5 を撮影領域 500 方向から見て、X線源 (N_0) 505、X線源 (N+1_0) 515 と X線源 (N_180) 510 が、図 4 の X線源 400 と X線源 405 の関係になっていることを示している。

【0046】

X線源 100 と X線検出器 115 が回転軸方向に広がりを持つことで、X線源 (N_0) 505 と X線源 (N_180) の焦点を結ぶ 180 度対向する X線パス 520、また X線源 (N+1_0) 515 と X線源 (N_180) 510 の焦点を結ぶ 180 度対向する X線パス 525 が存在する。

【0047】

しかし、X線源 (N_0) 505 と X線源 (N+1_0) 515 の間の点と、X線源 (N_180) 510 の焦点とを結ぶ 180 度対向する X線パスは存在しない。そこで、180 度対向する X線パス 520 と 180 度対向する X線パス 525 の投影データを用いて、補間 X線パス 530 の投影データを作る。

【0048】

作成方法の例としては、ヘリカルピッチ $a + b$ に対して、補間 X線パス以下の数式 1 のように線形補間して作成する例がある。

【数 1】

$$\frac{b}{(a+b)} P_N + \frac{a}{(a+b)} P_{N+1} = CP \quad \text{——— 数式 1}$$

【0049】

ここで、 P_N は 180 度対向する X線パス 520 の投影データ、 P_{N+1} は 180 度対向する X線パス 520 の投影データ、 CP は補間 X線パス 530、 a 、 b はそれぞれ CP から P_N と P_{N+1} への距離である。

【0050】

このように補間X線パス530を内挿、外挿線形補間して作成することで、擬似的にすべてのX線照射方向で180度対向するX線パスが存在するようにでき、X線検出成分330の1次X線遮蔽部分の投影データを180度対向するX線パスで補間することができる。

【0051】

ヘリカルピッチ $a + b$ が長い場合、補間X線パス530を用いて補間するより、1次X線遮蔽部分を周辺の1次X線で補間する方が画像情報の欠落が少ない場合もあるので、両者を組み合わせて使用する方が良い。以上の図5で説明したように螺旋状スキャンの場合も、散乱線成分335の抽出除去ができ、良好な再構成画像を取得できるという効果がある。

【0052】

また、補間X線パス530は最大コーン角の半分までの角度なら、上記数式1に示したやり方で作成できることから、回転軸に対し最大コーン角の半分までの角度をなす平面上にある360度方向の投影データを作成でき、回転軸に対し最大コーン角の半分までの角度をなすスライス画像を容易く再構成できるという効果がある。

【0053】

尚、数式1に示した方法は線形補間であるが、求めるべき補間X線パス530の近くにある実際のX線パスの関数として、補間X線パス530を非線形補間で求めることももちろんできる。

【0054】

図6の600から655は、図1の再構成処理部での処理を説明したものである。処理は大きく前処理600と本処理601に分けられる。まず、前処理600を説明する。

【0055】

603は個々の画素の感度の違いを補正するための補正画像を取得する1次X線遮蔽体なし補正画像保存モジュールである。605はX線遮蔽体210を付けて、被写体がない撮影で散乱線のない画像を取得する被写体なし画像取得モジュ

ールである。610は、605で取得した被写体なし画像から、1次X線遮蔽部分の画素範囲および位置を抽出する1次X線遮蔽部分の画素位置抽出モジュールである。

【0056】

615はシンチレーター等による解像度劣化により1次X線遮蔽部分にどの程度信号がもれているかを計算する1次X線遮蔽部分への出力もれ計算モジュールである。620は個々の画素の感度の違い等を補正する補正データと、1次X線遮蔽部分に対応する画素範囲と位置情報と、解像度劣化による1次X線遮蔽部分への信号もれ情報を保存する補正データ保存モジュールである。

【0057】

前処理600での実際の処理の流れを説明する。1次X線遮蔽体なし補正画像保存モジュール603において、個々の画素の感度の違いや、X線検出器115にグリッドを付けている場合には、グリッドによる感度のムラを取り除くため、ゲイン補正用の画像を取得する。

【0058】

次に、被写体なし画像取得モジュール605で1次X線遮蔽体をつけ、被写体がない（散乱線がない）場合の画像を取得する。取得した画像を基に1次X線遮蔽部分の画素位置抽出モジュール610で、1次X線遮蔽部分の画素範囲と画素位置を抽出する。

【0059】

抽出した画素範囲と画素位置から被写体なし画像を使って、1次X線遮蔽部分への出力もれ計算モジュール615では解像度劣化による1次X線遮蔽部分への信号もれを計算する。これはあらかじめX線検出器115の解像度を測定しておき、解像度復元フィルター（例えばウィーナーフィルターなど）を用いて信号もれを計算しても良い。

【0060】

補正データ保存モジュール620では、以上取得したゲイン補正画像、1次X線遮蔽部分の画素範囲と画素位置の情報、1次X線遮蔽部分への信号もれ量の情報を保存しておく。以上が前処理600での処理である。これは、製品の出荷前

にやっておいても良く、また日々のメンテ時に行っても良い。

【0061】

次は本処理 601 を説明する。625 は実際に被写体により再構成画像を取得である被写体の投影データ収集モジュールである。630 は各投影データにおける散乱線成分の抽出をする散乱線成分の抽出モジュールである。635 は投影データより 1 次 X 線成分を抽出する 1 次 X 線成分抽出モジュールである。

【0062】

640 は 1 次 X 線遮蔽部分における 180 度対向データを抽出する 180 度対向データの抽出モジュールである。645 は抽出された 180 度対向データを用いて 1 次 X 線遮蔽部分を補間する 1 次 X 線遮蔽部分の補間処理モジュールである。650 は 1 次 X 線遮蔽部分が補間された投影データを保存する補正済み投影データ保存モジュールである。

【0063】

本処理 601 での実際の処理の流れを説明する。被写体の投影データ収集モジュール 625 では被写体の周りをシングルスキャンか、もしくは螺旋状スキャンをして、被写体の各角度における投影データを収集する。収集の際にはゲイン補正画像により各投影データの各画素のゲインを補正しておく。

【0064】

次に、散乱線成分の抽出モジュール 630 では、収集した各投影データにおける散乱線成分を図 3 に示した方法により抽出する。この時、散乱線成分のみ検出されている 1 次 X 線遮蔽部分の範囲と位置を、前処理 600 で保存された補正データより決め、散乱成分を抽出するときに、前処理 600 で保存された補正データより信号もれを計算して、実際の散乱線量を算出する。

【0065】

1 次 X 線成分抽出モジュール 635 では抽出された散乱線成分を投影データより差し引いて算出する。この場合も解像度劣化による信号もれをなくす処理をする。180 度対向データの抽出モジュール 640 では、抽出された 1 次 X 線成分中の 1 次 X 線遮蔽部分に対応する 180 度対向データを、他の 1 次 X 線成分のみの投影データから抽出してくる。

【0066】

1次X線遮蔽部分の補間処理モジュール645では、抽出してきた180度対向データを用いて1次X線遮蔽部分を補間する。場合によっては、1次X線未遮蔽部分である隣接画素で線形補間を行う。補間前に所定のフィルタリング処理を行っても、行わなくてもよい。

【0067】

以上により、すべての投影データが1次X線成分に補正され、1次X線がない部分も補間されて、補正された投影データが補正済み投影データ保存モジュール650に保存される。このとき、再構成処理の使用にそなえて1次X線遮蔽部分を補間した画素範囲と位置情報を、補正された投影データとともに保存する。

【0068】

ここまでの、前処理600と本処理601の処理である。この後、補正された投影データを用いて被写体断層象や3次元像が再構成処理モジュール655で画像再構成される。

【0069】

図7は、X線がコーンビームであり、2次元のX線検出器115を用いてシングルスキャンを行う場合において、図4で示した180度対向するX線パスの選択方法を説明した図である。

【0070】

700は注目ボクセル、705はX線パスA、710はX線パスB、715はX線源A、720はX線源B、725は回転面である。ここで、X線パスA705は、X線源A715の焦点から出て、注目ボクセル700を通るX線パスで、X線パスB710は、X線源B720の焦点から出て、注目ボクセル700を通るX線パスである。

【0071】

図4においてX線がコーンビームであり、2次元のX線検出器115を用いてシングルスキャンを行う場合には、回転軸方向にも再構成画像ができる。回転軸に垂直から見ると、図4に示す回転面は、回転面725に対応する。X線源400はX線源A715、X線源405はX線源B720に対応する。

【0072】

注目ボクセル700を回転面に回転軸方向に射影すると、射影店は180度対向するX線パス420上にあるとする。このときX線パスA705とX線パスB710を図4に示す180度対向するX線パス420に対応させることで、X線遮蔽部分を補う方法もある。

【0073】

これにより、1次元X線検出器115に対し2次元X線検出器115は、シングルスキャンにより被写体の多くの断面を取得できるので撮影時間が短いという効果がある。

【0074】**【発明の効果】**

被写体の断層画像や3次元画像において、被写体による散乱線は再構成画像の画質を劣化する。本発明のX線コンピューター断層装置によれば、被写体による散乱線を投影データから除去し、良好な再構成画像を取得できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明のX線コンピューター断層撮影装置の好適な一例を示す概略的構成図である。

【図2】

散乱線成分抽出のための1次X線遮蔽体を説明した図である。

【図3】

X線検出器の検出値から散乱線を除去するプロセスについて説明した図である。

【図4】

1次X線成分の1次X線遮蔽部分の補間について説明した図である。

【図5】

螺旋状にスキャンした場合の1次X線成分における1次X線遮蔽部分の補間について説明した図である。

【図 6】

図 1 の再構成処理部での処理を説明した図である。

【図 7】

X線がコーンビームであり、2次元のX線検出器を用いてシングルスキャンを行う場合において、図 4 で示した 180 度対向する X 線パスの選択方法を説明した図である。

【符号の説明】

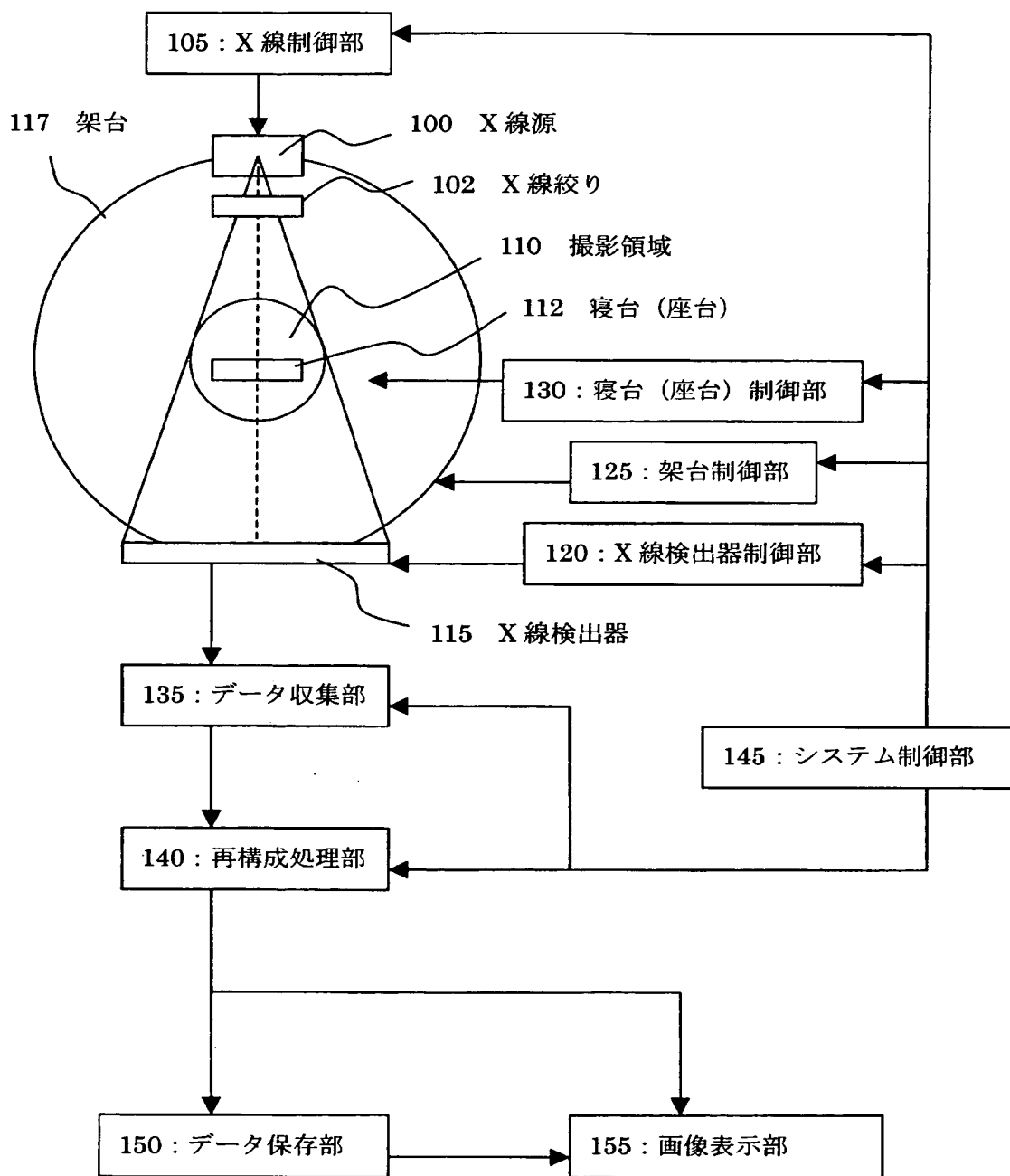
- 100 X線源
- 102 X線絞り
- 105 X線制御部
- 110 撮影領域
- 112 寝台（座台）
- 115 X線検出器
- 117 架台
- 120 X線検出器制御部
- 125 架台制御部
- 130 寝台（座台）制御部
- 135 データ収集部
- 140 再構成処理部
- 145 システム制御部
- 150 データ保存部
- 155 画像表示部
- 200 架台回転方向
- 205 X線絞り
- 210 X線遮蔽体
- 215 中心線
- 300 X線源
- 302 X線
- 305 X線絞り

- 3 1 0 撮影領域
- 3 1 5 被写体
- 3 2 0 寝台
- 3 2 5 X線検出器
- 3 3 0 X線検出成分
- 3 3 5 散乱線成分
- 3 4 0 1 次 X 線成分
- 3 4 5 中心線
- 4 0 0 X線源
- 4 0 5 X線源
- 4 1 0 中心線
- 4 1 5 中心線
- 4 2 0 1 8 0 度対向する X 線パス
- 5 0 0 撮影領域
- 5 0 5 X線源 (N_0)
- 5 1 0 X線源 (N_1 8 0)
- 5 1 5 X線源 (N+ 1 _0)
- 5 2 0 1 8 0 度対向する線パス
- 5 2 5 1 8 0 度対向する X 線パス
- 5 3 0 補間 X 線パス
- 6 0 0 前処理
- 6 0 1 本処理
- 6 0 3 1 次 X 線遮蔽体なし補正画像保存モジュール
- 6 0 5 被写体なし画像取得モジュール
- 6 1 0 1 次 X 線遮蔽部分の画素位置抽出モジュール
- 6 1 5 1 次 X 線遮蔽部分への出力もれ計算モジュール
- 6 2 0 補正データ保存モジュール
- 6 2 5 被写体の投影データ収集モジュール
- 6 3 0 散乱線成分の抽出モジュール

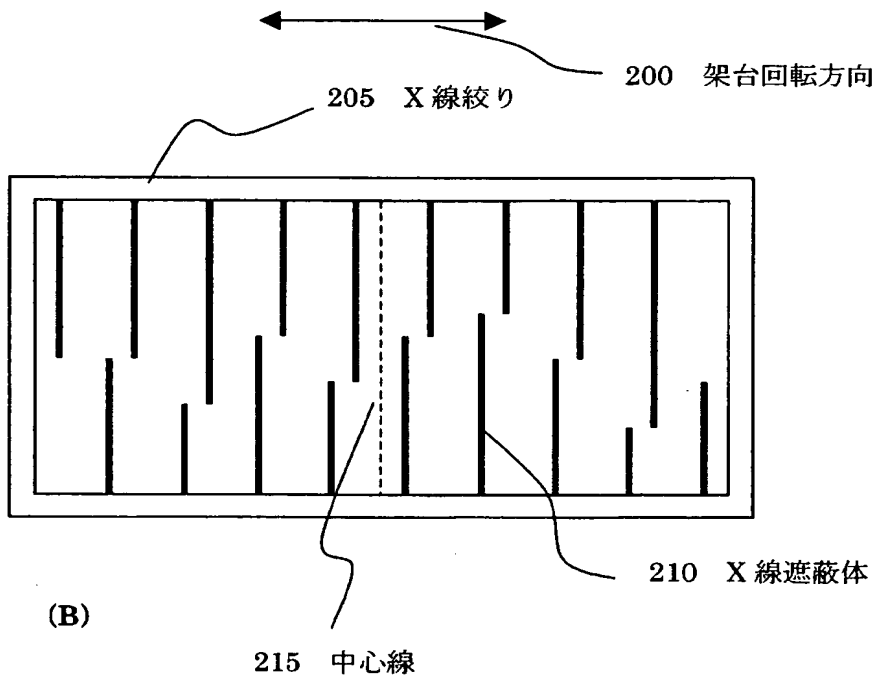
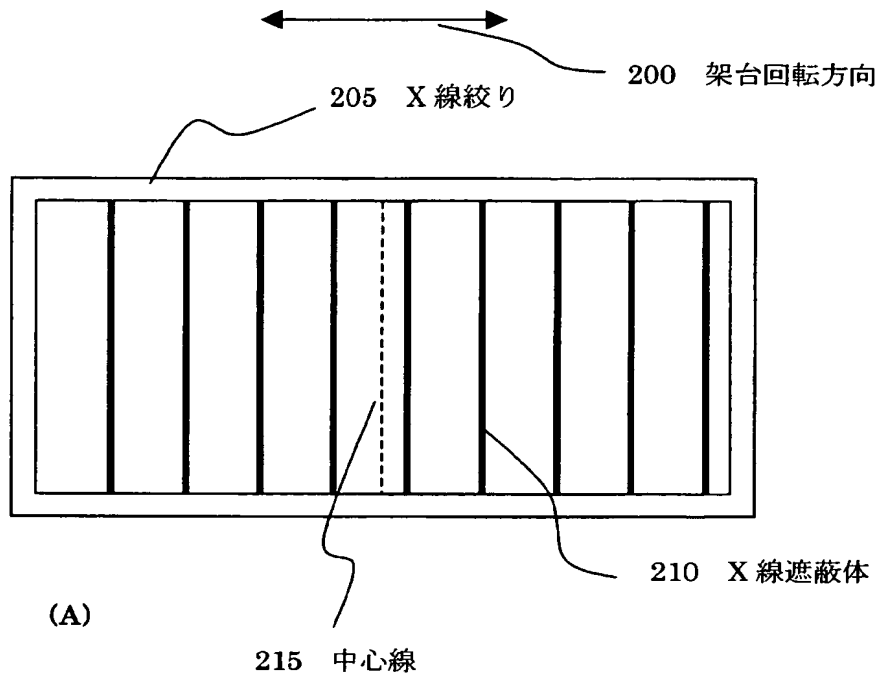
- 6 3 5 1 次 X 線成分抽出モジュール
- 6 4 0 1 8 0 度対向データの抽出モジュール
- 6 4 5 1 次 X 線遮蔽部分の補間処理モジュール
- 6 5 0 補正済み投影データ保存モジュール
- 6 5 5 再構成処理モジュール
- 7 0 0 注目ボクセル
- 7 0 5 X 線パス A
- 7 1 0 X 線パス B
- 7 1 5 X 線源 A
- 7 2 0 X 線源 B
- 7 2 5 回転面

【書類名】 図面

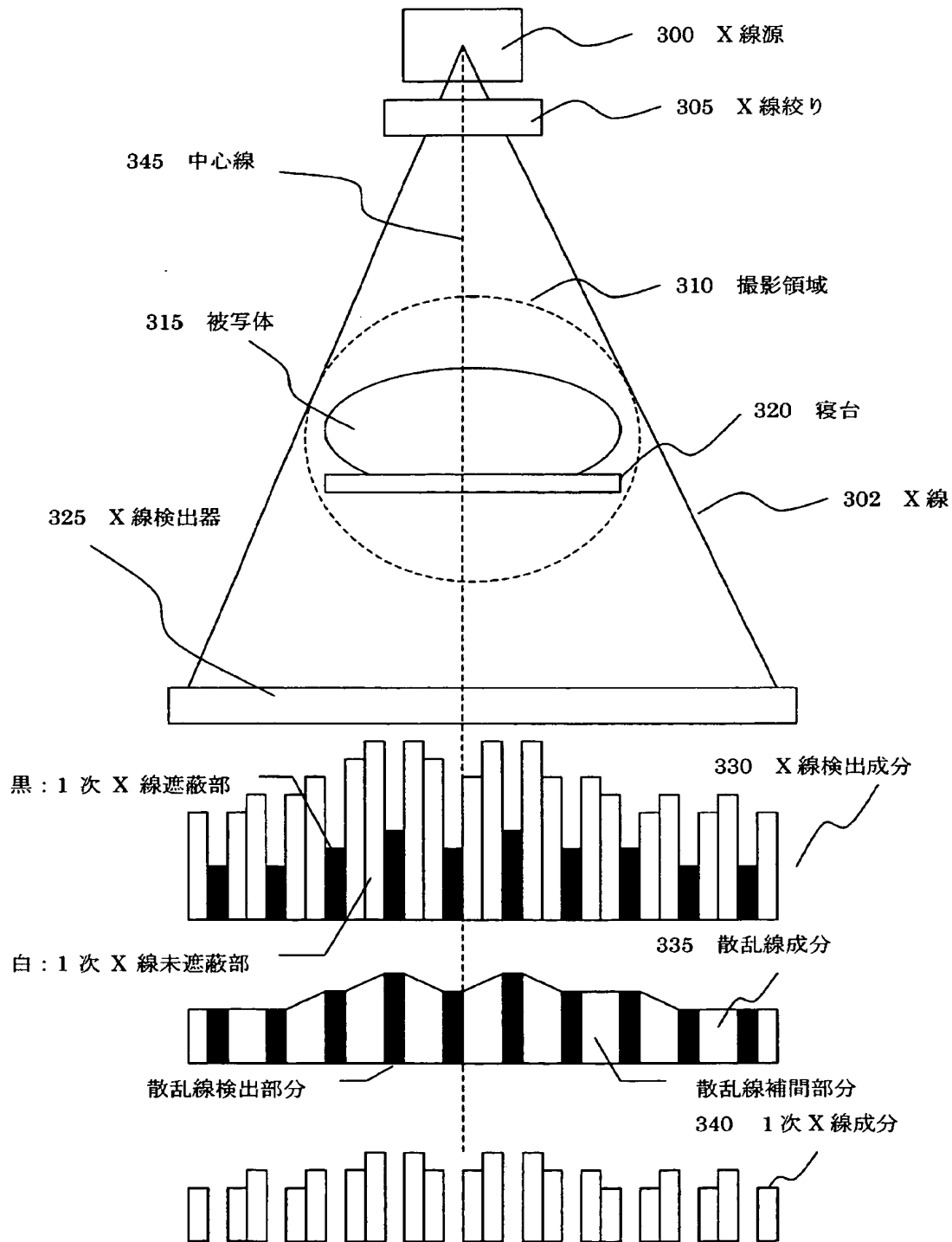
【図 1】



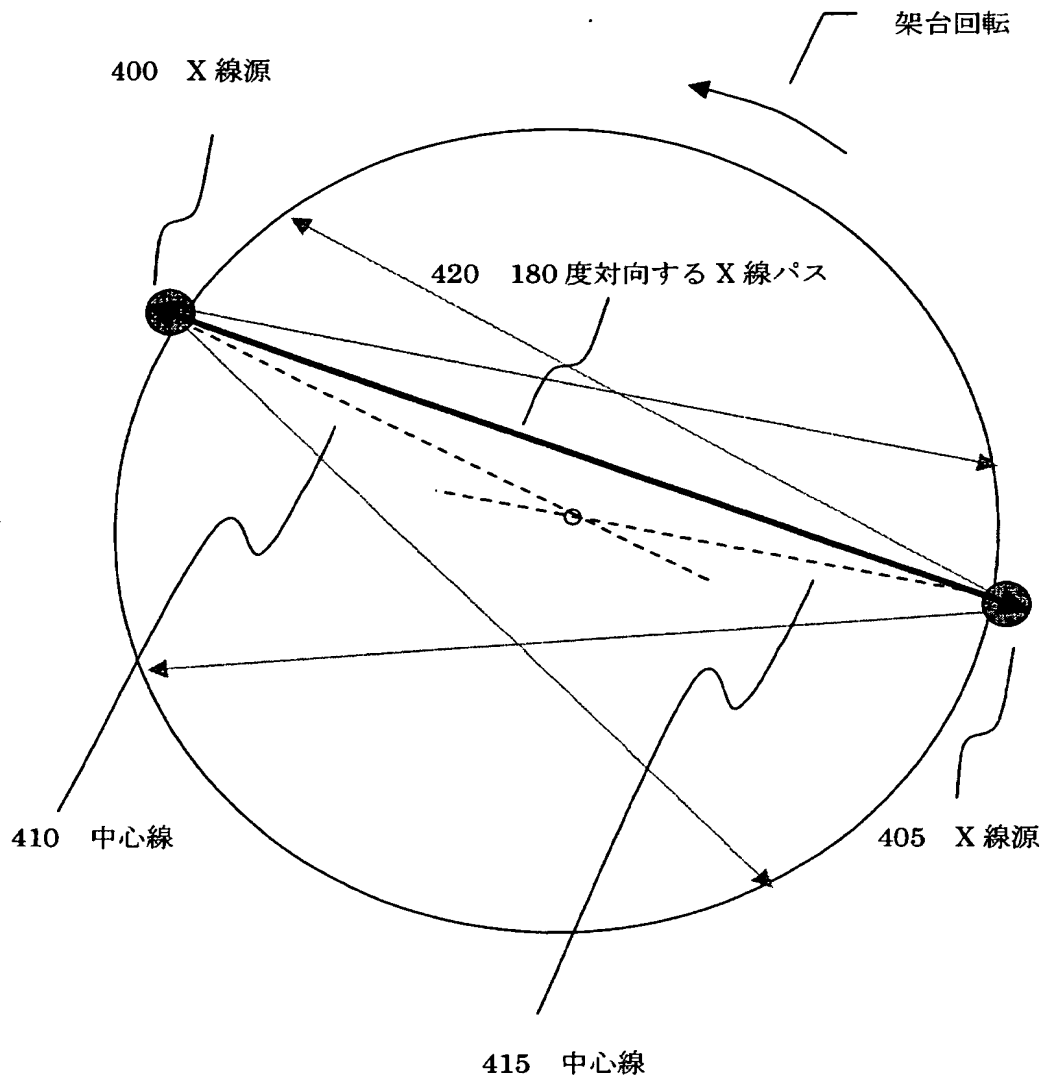
【図 2】



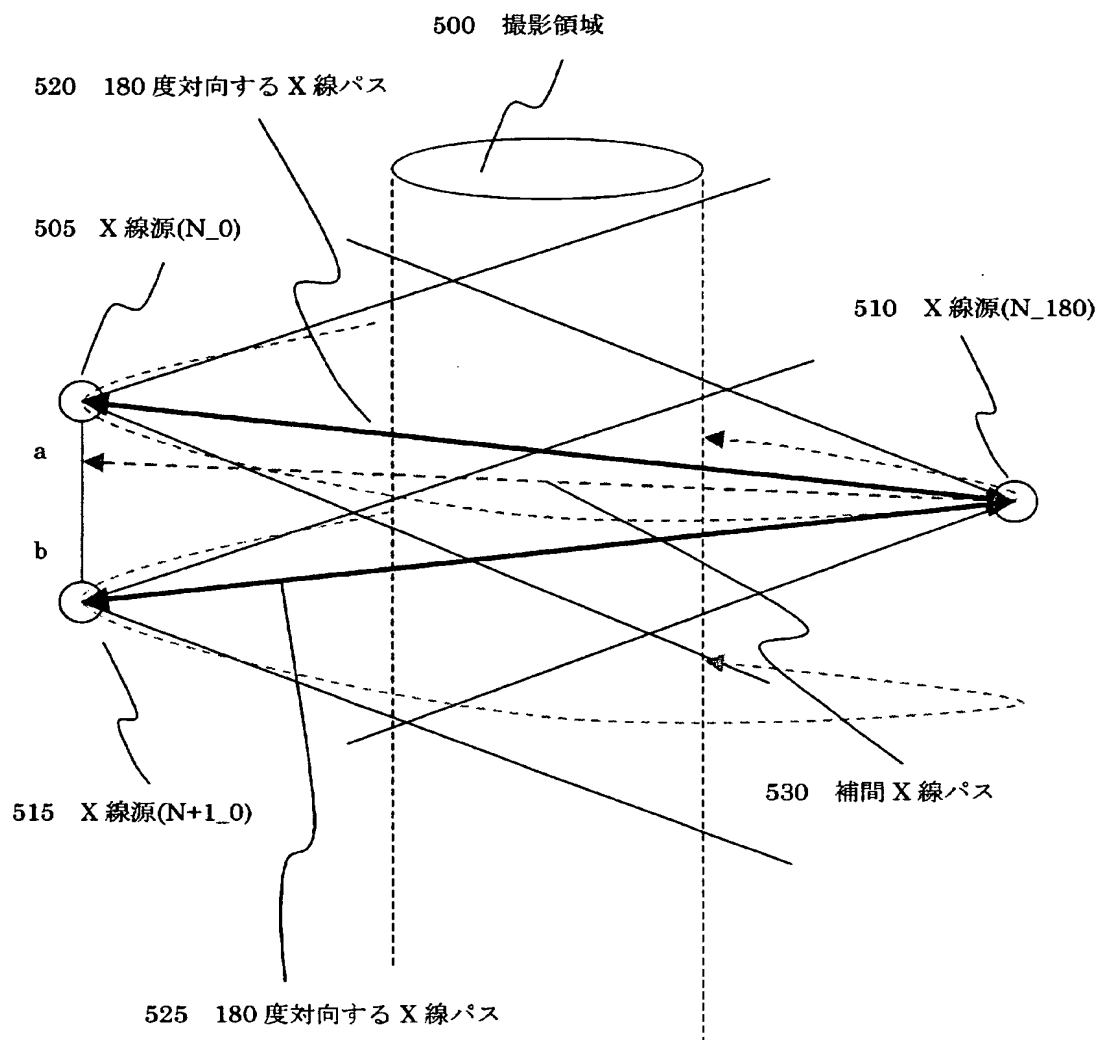
【図 3】



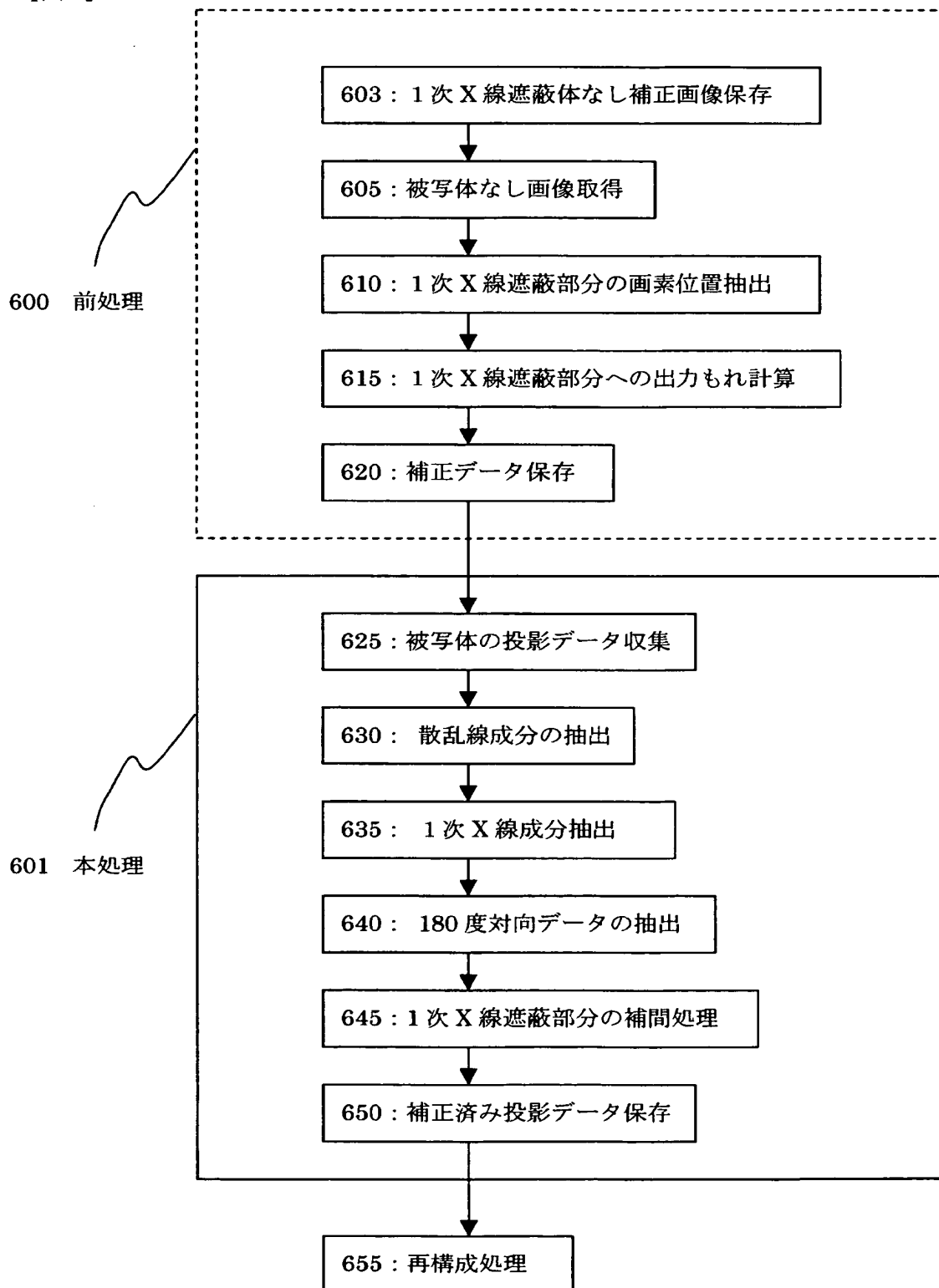
【図 4】



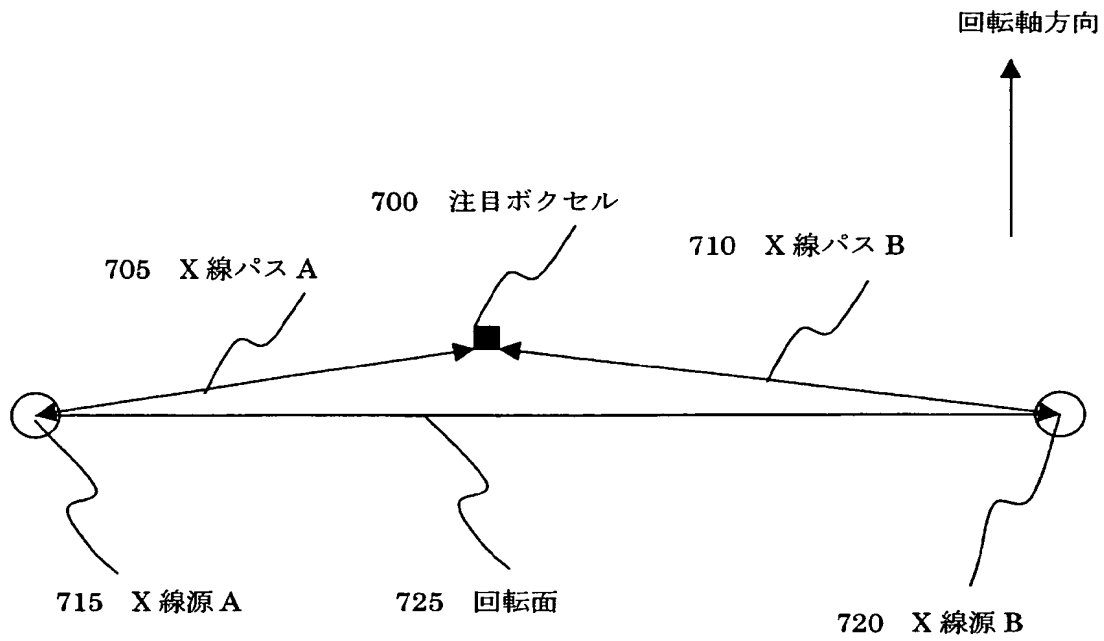
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被写体による錯乱線を投影データから除去し、良好な再構成画像を取得できるようにする。

【解決手段】 X線源 1 0 0 と被写体との相対運動によって被写体をスキャンして収集したデータを処理し、前記処理したデータを逆投影することにより画像を再構成する手段とを有するX線コンピューター断層撮影装置において、X線源 1 0 0 の焦点から被写体を通してX線検出器 1 1 5 に入射するX線の進行方向上で、X線源 1 0 0 の焦点からX線検出器 1 1 5 の間にX線遮蔽体を置き、前記X線遮蔽体により1次X線が遮られたX線検出器部分より散乱線量を検出することで、前記収集データにより散乱線を除去できるようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 5 6 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社